



DEUTSCHES  
PATENTAMT

②① Aktenzeichen: P 34 34 980.4  
②② Anmeldetag: 24. 9. 84  
②③ Offenlegungstag: 5. 6. 85

③⑩ Unionspriorität: ③② ③③ ③①  
24.11.83 IT 4851/A83 20.06.84 IT 4839/A84  
20.07.84 BE 20916

③⑩ Innere Priorität: ③② ③③ ③①  
01.02.84 DE 34 03 375.0 07.02.84 DE 34 04 179.6  
23.02.84 DE 34 06 508.3 03.03.84 DE 34 07 926.2  
17.03.84 DE 34 09 875.5 10.05.84 DE 34 17 275.0  
30.05.84 DE 34 20 158.0 27.06.84 DE 34 23 660.0  
26.07.84 DE 34 27 546.0 06.08.84 DE 34 28 937.2  
03.09.84 DE 34 32 300.7

⑦① Anmelder:  
Leistriz, Hans Karl, Dr.jur., 7891 Küssaberg, DE

⑦② Erfinder:  
gleich Anmelder

⑤④ Als Kolbenmotor (Hub- oder Rotationskolben) ausgeführte Brennkraftmaschine

Diese Neuentwicklung des kolbenmotorischen Arbeitsverfahrens mit der Bezeichnung »Als Kolbenmotor (Hub- oder Rotationskolben) ausgeführte Brennkraftmaschine« verwandelt die Einraum-Verbrennung der Kolbenmaschine in eine einheitlich gesteuerte Doppelexplosion mit Synchronzündung und Hintereinanderschaltung der Gasmenge in der Weise, daß jede dem Motor zugeführte Kraftstoff/Luft-Mischung zweimal explosiv ausgebrannt wird. Die Zweitexplosion geschieht im exakt gleichen Zeit-Takt wie die erste. Beide Explosionen werden innerhalb von Hundertstel und Tausendstel Sekunden je nach Betriebszustand abgewickelt. Das reaktionskinetische Mittel, diesem Zeit-Takt folgen zu können, ist mit einem Verfahren der Umwandlung der Explosionswelle in thermische Energie gefunden worden. Die Fachbezeichnung lautet »Synchron-Reaktor«.

DE 3434980 A1

Dr.Hans Karl Leistritz  
D 5040 Brühl, Balthasar Neumann-Platz 1 (Büroanschrift)

Eigenes Zeichen : lei N 8329

Anmelder : Dr.Hans Karl Leistritz, 7891 Küssaberg 2, Stegwiesen 8

Bezeichnung der Anmeldung : Als Kolbenmotor (Hub- oder Rotationskolben)  
ausgeführte Brennkraftmaschine

---

### Patentansprüche

1. Als Kolbenmotor ( Hub- oder Rotationskolben ) ausgeführte Brenn-  
kraftmaschine,

dadurch gekennzeichnet,

a) dass nach dem Auslass (Schlitz oder Ventil) aus der Kolbenstrecke in eine Leitung (14) die dort einfallende Stosswelle zur Vergrösserung ihres Drucksprunges mit einer einfachen oder gestuften Reflektionsanordnung versehen ist, mit der innerhalb einer Nachexplosionsstrecke eine Umwandlung kinetischer in thermische Energie erfolgt;

b) dass eine gestufte Reflektionsanordnung in einer der Leitung (14) folgenden Verteilerzone (15), in welcher der Abgas- und Stosswellenauswurf mittels eines Rohrbündels (103/104 ff.), in dem Luftejektionsleitungen (1811) enthalten sein können, in einen Mehrfachstrahler übergeht, der entweder die Strahlen direkt ineinander fokussiert oder sie parallel als Randstrahlen vom Umfang her der Reflexion an den konvergent zueinanderlaufenden Flächen (Fig.1 : 3220) einer Austrittsdüse (322), wie sie als Lorindüse bekannt ist, zuführt, sodass je nach der Bestimmung des Aufprallwinkels die Vorgangskonzentration in einer entweder balligen oder langgestreckten Heisszone stattfindet, die in die anschliessende Zugstrecke (323) hineinreicht;

c) dass die Reflektionskammer als eine ab Kaltstart des Motors einsetzende Nachexplosionskammer ausgelegt ist, in welcher in derselben Zeit - spanne, in der der Kolben nach dem Auswurf aus der Kolbenstrecke eine neue Frischladung verdichtet hat und der Motorauslass geschlossen ist, der vorherige Ladungsauswurf aus der Kolbenstrecke, mittels Kraftstoff oder Luft (je nach Motorenart) in der Qualität eines explosibel reaktionsfähigen Gasgemisches, etwa synchron zum Zündmoment der Hauptexplosionskammer, in der sich die nächste Frischladung befindet, im Kaltstart durch Funkensprung und später durch Glühflächen den einzelnen Abgasauswurf zündet;

d) dass das Temperaturniveau im Gesamtvorgang der Nachexplosionsstrecke im Mittel zwischen 550 und 950° C mindestens innerhalb der Raumfolge 30/32/322/323 notfalls durch zusätzliche Kühlmassnahmen einstellbar ist;

e) dass innerhalb der Nachexplosionsstrecke je nach dem Zweck der explosiblen Reaktionsfähigkeit des Gemisches oder dem Kühlzweck des Gesamtvorganges zwischen einem Lufteinmischungssystem in die Abgasmenge und einer Luftnachmischung unterschieden wird, wobei letztere nicht oder nur in Rand- oder Nachreaktionszonen des Vorganges am Endausbrand beteiligt wird.

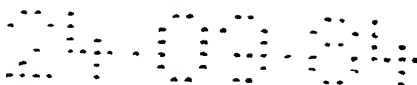
2. Kolbenmotor gemäss Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, dass bei luft- oder flüssigkeitsgekühlten Motoren die vom Auslass der Kolbenstrecke bis zum Auswurf aus dem Einfach- oder Mehrfachstrahlrohr in die Nachexplosionsstrecke reichende Leitung an definierten Zonen ihres Rohr- oder Kammerverlaufs am Umfang in die vorgegebene Kühlstrecke des Motors einbezogen wird.

3. Kolbenmotor gemäss einem der vorigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass (vgl.Fig.3) an der Aussenwandung (312) der Nachexplosionsstrecke ein Kühlmantel vorgesehen ist, innerhalb dessen (315) Aussenluft durchgesetzt wird, die mit einer Absaugstrecke (316) in eine Folgestrecke der Nachexplosionskammer (323 oder Folgeräume) mündet (3161).

4. Kolbenmotor gemäss einem der vorigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass einein Abhängigkeit von der Abgasmenge in dem oder den Strahlrohren durchgesetzte Luftinjektion durch notfalls eingesetzte Kühlmassnahmen zugleich als Kühlstrecke für zu heiss anfallendes Motorenabgas (vgl.Hauptanspruch 1d) dient.

5. Kolbenmotor gemäss einem der vorigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass ein Mehrfachstrahler gem.Anspruch 1b,der entweder (vgl.Figuren 2 - 4) eine Reflektionsfläche (211) durch ein Strahlrohrsystem (103 ff.) direkt beaufschlagt (29), um erst danach ausgangsorientiert in die Raumfolge 30/32/322 zu gelangen, oder der dies ohne eine solche Reflektionsstufe unmittelbar bewirkt (gemäss Figur 1), innerhalb des am Umfang angeordneten Strahlrohrbündels eine dessen Ejektionswirkungen ausgesetzte mittige Luftnachmischungsanordnung (81/83/82) aufweist.

6. Kolbenmotor gemäss einem der vorigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die Ortsbestimmung des mit einer Luftnachmischungsanordnung bewirkten Lufteinzugs gemäss vorigem Anspruch (81 in Figur 1) im Kaltstart gemäss Figur 1 vorgesehen ist und innerhalb der reaktionskinetischen Umstände des Warmzustandes ( = mittlerer thermischer Beharrungszustand ) mittels eines Regelorgans so gedrosselt wird, dass wesentlicher Luftdurchsatz in Abhän-



3434980

gigkeit von der Beladung des Motorbrennraumes nur noch bei abrupten Wechselbelastungen definierbar eingesetzt wird.

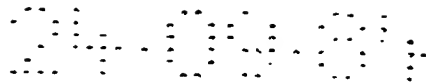
7. Kolbenmotor gemäss einem der vorigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass eine gestufte Reflektionsanordnung (vgl. Figuren 2 - 4), bei der ein Mehrfachstrahler erst nach Umkehr an einer Reflektionswand (211) den Nachexplosionsraum (30/32/322) Richtung Austrittsdüse mit Abgasmenge und Stoss- welle durchquert, eine aus zwei Raumteilen (29 und 305) bestehende Zündzone aufweist, die mit ihren Öffnungen mit Abstand oder überlappend zueinander gerichtet sind und jenseitig je eine Wandung (211, 41) besitzen, wobei das die Umkehrwand (211) aufweisende Raumteil (305) als das grössere (vgl. Fig. 3) zugleich die Gasführung Richtung Austrittsdüse bewirkt und jenseitig (Ringraum 31) einen nachgemischten Luftdurchsatz aufweist, von dem eine Teilmenge über Öffnungen (8) in den Kammerraum 30 übertritt und die Haupt- menge (vgl. Fig. 2, 3, 4) peripher der Austrittsdüse (322) zuläuft.

8. Kolbenmotor gemäss einem der vorigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die in der Nachexplosionsstrecke vorgesehenen Luftnachmischungen (82 in Figur 1, 19 in Figur 2, 191 in Figur 3 und 4) mittels einer Sauerstoff- sonde als Regelorgan je nach Betriebszustand wechselnd einstellbar sind, ohne die Verbrauchssituation der Motorbeladung zu beeinflussen.

9. Kolbenmotor gemäss einem der vorigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die gemäss Hauptanspruch 1c mit Haupt- und Nachexplosion nach Zeit und Menge hintereinander geschaltete synchrone Zweiraumverbrennung zugleich eine ineinander abgestimmte Steuerung in Bezug auf die Gemischqualität in der Weise aufweist, dass in der Beschickungsstrecke des Motorbrennraumes (z.B. Gemischverstellschraube oder Organ ähnlicher Funktion je nach Moto- renart) wechselnde Einstellungen in Abhängigkeit vom thermischen Niveau einer Zone der Nachexplosionsstrecke z.B. durch eine Bimetallfeder vorge- sehen sind, wobei eine Vorspannungs-Einstellung die Kaltstart-Zeitspanne erfassbar macht, nach der ein vorgesehener Magerbetrieb beider Ladungs- systeme (mit definierter Endbegrenzung) einsetzt und Luftnachmischungs- anordnungen der vorherigen Anreicherphase, wie sie beispielsweise in An- spruch 6 beschrieben sind, zunehmend reduzierend gedrosselt werden.

10. Kolbenmotor gemäss einem der vorigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass eine zu stark unterstöchiometrisch ausgelegte Lufteinmischung auf dem Wege 12/1811 (Figur 1) durch eine am Schubdüsenumfang vorgesehene Luftnach- mischungszone (Lochungen 80) ausgleichbar ist.

11. Kolbenmotor gemäss einem der vorigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass in jedem Brennpunkt, gleichgültig, ob verschiedene Brennpunkte je nach der durch Drehzahl und Kolbengeschwindigkeit gerechneten Lokalisierung für je zusammenfassende ähnliche Betriebszustände wie Leerlauf, Drehzahl des besten Drehmoments und Spitzendrehzahl angeordnet werden, oder ob nur ein Brennpunkt vorgesehen ist, eine raumgeometrische Form mit der Eigenschaft ermittelt wurde, die einerseits bedingt durch das Schliessen der Kolbenstrecke im jeweiligen Verzögerungsphänomen der Abgasmenge eine Volumenvergrösserung anbietet und ausserdem darin einen Reflektionsverzehr mittels Wandkonfrontationen (Beispiel Fig.2 Wandungen 21/211 + 41) oder Reflektionsverzehr durch Fokussierung (Beispiel Fig.1 mittels Quer-Reflektion ineinander von den Flächen 3220 her) anordnet.
12. Kolbenmotor gemäss einem der vorigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass für die Hauptexplosion im Motorbrennraum ein Hochleistungszündsystem verwendet wird, das energiereicher ausgelegt wird als gegenwärtige Serien-Zündsysteme.
13. Kolbenmotor gemäss einem der vorigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass bei Magnetzündungen für die Funkenstrecke der Hauptexplosion der Abstand (0,9 - 1,2 mm) zweier quer zum Zylinder angeordneter gradliniger Elektroden verwendet wird, deren isolierte, zum Funkensprung hin sich konisch verjüngende Fassungen in metallischen Körpern mit üblicher äusserer Gewindestrecke ohne Zwischenraumbildung zwischen Isolation und Metallkörper ausgeführt sind, und von denen die eine an die Zündquelle des Motors und die andere an das Zündelement der Nachexplosionskammer angeschlossen ist und dort über seine Funkenstrecke Masseschluss erfährt (Abstand 10 - 15 mm).
14. Kolbenmotor gemäss einem der vorigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass bei Mehrzylindern je nach den räumlichen Gegebenheiten sowohl Zusatzlufteinzugsstrecken wie Zugstrecken (323) in abgestimmten gemeinsamen Baukörpern zusammengefasst werden.
15. Kolbenmotor gemäss einem der vorigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass das Zündsystem der Nachexplosionsstrecken erst in dem Zeitmoment eingeschaltet wird, in dem tatsächlicher Leerlauf vorliegt und nicht nur durch ein Anlasserorgan betriebener und noch nicht zündender Ladungswechsel.
16. Kolbenmotor nach einem der vorigen Ansprüche dadurch gekennzeichnet, dass die Zugstrecke (323) final in eine schalldämpfende Folgestrecke übergeht.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft die als Kolbenmotor ausgeführte Brennkraftmaschine, deren Zweck darin besteht, mittels diskontinuierlicher Verbrennung Wärmeenergie in mechanische Arbeit umzusetzen. Dabei sind alle Arten dieser Konstruktion einbegriffen, auch wenn sie verschiedene Ladungswechsel aufweisen, wie das Viertakt- und das Zweitaktverfahren, und verschiedene Methoden, die Wärmeenergie beispielsweise auf einen Kurbeltrieb zu übertragen wie Hubkolbenmotor und Rotationskolbenmotore. Auch die verschiedenen Arten, die Zündung des Kraftstoff/Luft-Gemisches zu bewirken, wie der Unterschied zwischen Ottomotor und Dieselmotor, und die verschiedenen Verwendungsmöglichkeiten flüssiger und gasförmiger Brennstoffe bis hin zum Vielstoffmotor sind einbegriffen. Trotz dieser umfassenden Weite des Anwendungsbereichs der Erfindung konzentriert sie sich auf das Konkrete des diskontinuierlichen Arbeitsverfahrens des Kolbenmotors, wie es am deutlichsten in der technischen Thermodynamik mit dem Begriff der Kreisprozesse deutlich gemacht wird. Darunter wird bei der Behandlung der Kolben-Wärme-kraftmaschine in zunächst sehr allgemeiner Weise der Vorgang verstanden, dass in ein Gefäß veränderlichen Volumens, ausgeführt als Zylinder mit Kolben, eine Gasmenge eingeschlossen ist, auf welche mittels mehrerer Vorgänge Einwirkungen erfolgen, die so aufeinander abgestimmt sind, dass am Ende eines solchen Einwirkungs-Kreislaufs in Bezug auf Dichte, Druck und Temperatur wieder derselbe Zustand eingetreten ist wie am Beginn dieses Einwirkungs-Kreislaufs.<sup>1)</sup> Konkret geschieht dies in der Reihenfolge : Verdichtung durch den Kolben, Wärmebildung durch Verbrennung, Ausdehnung auf das Anfangsvolumen und Abkühlung. Sinnvoll ist dieses Konzept des sich vollziehenden Kreisprozesses für die Urteilsbildung über den thermischen Wirkungsgrad des Verfahrens, und der Ingenieur beurteilt die Regeln, nach denen er dieses Arbeitsverfahren eines Gaswechselprozesses abstimmt, danach, inwieweit es ihm je nach Aufgabenstellung gelingt, etwa 20 bis 45% der Wärmeenergie des Brennstoffs in nutzbare Arbeit umzusetzen. Aber auch die wissenschaftliche Fundamentalkritik am kolbenmotorischen Ladungswechsel bildet sich aus dieser Ueberlegung : z.B. mit der Aussage, dass im Mittel bei der konkreten Konstruktion des Kolbenmotors z.B. infolge der wirtschaftlich kaum anders zu vergrößernden Hubkolbenstrecke zwischen oberem und unterem Totpunkt ein "Verzicht auf umkehrbare Ueberführung auf

<sup>1)</sup> Vgl. Wilhelm Endres "Verbrennungsmotoren" Bd.1 (Berlin 1968) S.73.

3434980

Umgebungs-Zustände" und ein Verzicht auf vollkommene Dehnung auferlegt ist, der für ersteren mit 22% und für letzteren mit 13% des Heizwertes angegeben wird.<sup>2)</sup> Dieser jetzige Stand der Technik, der mit einer Fülle von Einzelheiten zusätzlich beschreibbar wäre und hierbei zugleich den hohen technischen Erfahrungsstand in der raumgeometrischen Auslegung von Abgasanlagen umfassen muss, kennzeichnet das Arbeitsfeld dieser hier vorgelegten Erfindung und führt zu dem Hauptanspruch, in dem bezeichnet ist, in welcher Art das kolbenmotorische Arbeitsverfahren verbesserungsfähig ist. Hierzu gehört zunächst, dass eine Betrachtungsweise eingeführt wird, die das Problem als ein energetisches auffasst und erkennbar macht, dass am Motorauslass Energieverlust vor sich geht und dass es erforderlich ist, für einen möglichst verlustlosen Umschlag der Auswurf-Energie in einem Folgeraum eine Konstruktion zu ermitteln, welche geeignet sein kann, diesen Energie-Umschlag aus dem Motorauslass energetisch zu nutzen, und zwar in einer Weise, die sich in den thermodynamischen Kreisprozess der Brennkraftmaschine einfügt. Der Hauptanspruch definiert diesen Gesichtspunkt innerhalb folgender Linien. Erstens bezogen auf den am Motorauslass vor sich gehenden direkten Kraftstoff-Verlust, der daraus entsteht, dass beispielsweise der Ottomotor seine Höchstleistung bei Luftmangel erreicht, also einem Luftverhältnis zwischen 0.85 und 0.95, und dass bei Luftüberschuss sogar zunehmend ein höherer spezifischer Verbrauch eintritt. Die Erwartung, dass mit zunehmendem Luftüberschuss eine stetige Verbesserung des Kraftstoffverbrauches zu erwarten sein müsste, bestätigt sich nicht.<sup>3)</sup> Die Chemie schreibt es der Ueberlagerung durch eine Wassergasreaktion zu, dass die maximale Flammgeschwindigkeit bei der Luftzahl unter 1 liegt und (M.Brunner) "dass selbst ein völlig homogenes Benzindampf-Luftgemisch (Ladegemisch), ja z.B. auch ein leicht völlig homogen herstellbares Propan- oder Butangas/Luftgemisch wider Erwarten weder seine maximale Leistung noch seinen günstigsten niedersten spezifischen Treibstoffverbrauch beim theoretischen Gemisch (Luftzahl 1) erreicht." Der zweite Faktor der ständigen Energie-Ausschüttung ist der Auswurf der Explosionswelle am Motorauslass. Sie ist der Wissenschaft durch die Stosswellenforschung als Energiefaktor seit geraumer Zeit fassbar geworden und insbesondere als Mittel bekannt, jedes beliebige Gas mit der Größenordnung einiger weniger Stösse einer plötzlichen Aufheizung zu unterwerfen und darüber

<sup>2)</sup> Fritz A.F.Schmidt "Verbrennungskraftmaschinen" 4.Aufl.Berlin 1967 S.36 (Untertitel "Thermodynamik und versuchsmässige Grundlagen der Verbrennungsmotoren, Gasturbinen, Strahlantriebe und Raketen").

<sup>3)</sup> F.A.F.Schmidt a.a.O. S. 104.

hinaus bei der Lösung chemischer Probleme überraschende Hilfe leisten zu können, und zwar vor allem in Relaxationsvorgängen, bei denen es sich um die Wiedereinstellung des chemischen Gleichgewichts nach schnellen Druck- und Temperaturstörungen handelt. Da die meisten Untersuchungen von chemischen Problemen in Stossrohren mit Anordnungen durchgeführt wurden, bei denen ein Gas, das sich in hohem Druck befindet, nach Zerplatzen einer Membran plötzlich entspannt wurde, lag es nahe, Konzepte im Motorenversuch durchzuarbeiten, bei denen an die Stelle der platzenden Membran die kurzzeitige Ventil- oder Auslassschlitzöffnung trat und überprüfbar wurde, inwieweit diese Explosionswelle auf explosiv ausgelegte Abgasgemische von Wirkung sein könne bzw. inwieweit sie selbst bei hochgradig eingestelltem Endausbrand des am Motorauslass heraustretenden Inertgases aus letzterem heraustretend zur Aufheizung eines entsprechend konstruierten Brennnortes dienen könnte, d.h. also, ob sogar ein solches Abgas ohne jede exotherme Reaktion thermisch steigerbar sein würde bzw. ob darin enthaltene kleinste Schadstoffquanten schon bei noch geringer Sauerstoffbeladung dieses Abgases zum Ausbrand gebracht werden könnten. Die Arbeiten ergaben, dass unter bestimmten raumgeometrischen Anordnungen mittels Stosswellen eine als bedeutsam zu bezeichnende Aktivierungsenergie sowohl für den NO-Zerfall benutzbar ist wie zum Aufbau einer Nachexplosionszone je nach Betriebszustand in einem oder mehreren Brennnorten, ohne dass es für solche Heisszonen zusätzlichen Kraftstoff-Mehrverbrauchs bedürfte. Das entscheidende Mittel, das im vorgelegten Hauptanspruch zum Ausdruck kommt, bestand darin, den Vorgang in der Diskontinuität, in welcher der Abgas- und Stosswellenauswurf am Auslass der Kolbenstrecke vor sich geht, fortzuführen. Es war notwendig, die thermische Intervalltechnik, welcher der verdichtende Kolbenmotor seit Otto seinen Siegeszug verdankt, auch nach dem Auswurf aus der Kolbenstrecke beizubehalten : es wird innerhalb des Zeit-Taktes, in dem der kolbenmotorische Ladungswechsel stattfindet, der im Motorbrennraum stattfindenden Hauptexplosion auf kurzem Wege nach dem Auslass eine Stosswellenreflektion angeordnet - das ist die erste Massnahme, für die es im einzelnen verschiedenste Ausführungsformen gibt; denn der Drucksprung und der thermische Aufbau in bzw. hinter der reflektierten Stosswelle können viel grösser sein als hinter dem einfallenden Stoss <sup>4</sup>). Es kann ein an einer Fläche zurückprallendes Bündel von Stosswellen peripher an der Innenwand eines Rohres je eindimensional reflektiert zurücklaufen und als Summe schräger Verdichtungsstösse an der konvergenten Wandung eines schubdüsenartigen Zugstreckeneinlaufs so erneut reflektieren, dass eine fokus-

<sup>4</sup>) Greene und Toennies "Chemische Reaktionen in Stosswellen", Übersetzt von H.G.Wagner, Darmstadt 1959 S. 30.



artige Vorgangskonzentration mit Umwandlung der kinetischen Energie in thermische stattfindet - es gibt eine grössere Zahl von Rückwurf- und Reflektionsanordnungen, die mit diesem ersten und zweiten Merkmal des Hauptanspruches umfasst werden.

Beide Merkmale entfalten aber ihre spezielle Wirkung, ohne chemische Reaktion eine für andere Reaktionen entscheidende Aktivierung abrupt zu verwirklichen, bei Motoren-Abgasen dadurch, dass die Abgasanlage nach der Kolbenstrecke als Nachexplosionsvorgang ausgeführt wird, wie dies das dritte Merkmal des Hauptanspruches zum Ausdruck bringt. Neben dem Umstand, dass hierdurch kurz nach der Motorauslasstrecke während der Schliessstellung von Auslassventil oder -schlitz ein von der Hauptexplosion im Motorbrennraum praktisch getrennter Explosionsvorgang in alle Betriebsdrehzahlen einsteuerbar wurde, ist hier nicht theoretisch zu erörtern, inwieweit durch die konstruktive Auslegung der Folgestrecke nach Motorauslass mit ihren Reflektionsanordnungen ein Zusammenwirken zweier Stosswellensysteme zustandekommt, jenes der Hauptexplosion und jenes der Nachexplosion. Wichtig ist im Zusammenhang dieser Darstellung allein, dass mit der Summe der konkreten konstruktiven Massnahmen das Instrumentarium eines technischen Regelsystems entwickelt werden konnte, wie es in den Merkmalen der einzelnen Ansprüche dargestellt ist. Es enthält neue Gesichtspunkte, den eingangs beschriebenen Kreisprozess des kolbenmotorischen Ladungswechsels in folgender Hinsicht zu verbessern :

1. Wenn die technische Thermodynamik den Kolbenmotor insoweit als unvollkommen bezeichnete (vgl. diese Beschreibung Seite 1 ab Zeile 5 v.u.), dass er einen "Verzicht auf umkehrbare Ueberführung auf Umgebungszustände" enthalte, so war das zweifellos rein thermodynamisch gemeint. Während dieser Denkweise, wie ihre Heizwert-Rechnung belegt, nur zugrundelag, den unvollkommenen thermischen Umsatz in mechanische Arbeit zu kritisieren, umfasst ein heute zum Zuge kommendes ökologisch-übergreifendes Denken den Begriff "umkehrbare Rückführung auf Umgebungszustände" zugleich als Forderung, den Kreisprozess der kolbenmotorischen Funktion so abzuwickeln, dass nicht nur der thermische Wirkungsgrad der Funktion praktisch annehmbar ist, sondern auch der im Kreisprozess entstehende ökologische Umgebungszustand, also - bezogen auf die Wärmekraftmaschine - ohne Ausschüttung von Lärm und Schadstoffen. Das ingenieurmässig Vorwurffreie der hier gebotenen Lösung wird darin zu erblicken sein, dass sie rein energetisch vorgeht und dieses ökologisch bessere Ergebnis zugleich mit energetischen Vorteilen erreicht : und zwar mit der Einsteuerung des Energie ausschüttenden Abgas-

auswurfes in die Umgebung in eine diesen Energieinhalt besser nutzende Verbesserung des kolbenmotorischen Arbeitsverfahrens.

2. Auf Seite 2 ab Zeile 18 v.o. sind jene beiden Faktoren beschrieben, und zwar aus der wissenschaftlichen Betrachtungsweise, mit denen diese unerwünschte Energie-Ausschüttung rein energetisch betrachtet vor sich geht. Erstens der Kraftstoffverlust aus dem Umstande, dass gerade Leistungseinstellungen des Kolbenmotors nur mit unterstöchiometrischen Beladungen erreichbar sind. Das hier vorgelegte Verfahren weist eine Möglichkeit auf, mittels direkt explosiver Auslegung des Abgas-Auswurf-Vorganges kinetische Energie zu entwickeln, welche die Abgas-Ausschiebearbeit des Motors verringert. Die wissenschaftliche Theorie, die dieses Thema seit Jahrzehnten am Gegenstand des Turboladers erörtert, vertritt die richtige Ansicht, "damit unter Umständen auch eine Füllungsverbesserung und eine Erhöhung der Motorleistung" erreichen zu können. <sup>4)</sup> Indem in den Abgas-Auswurf-Vorgang die Qualität des explosiven Auswurfs eingebracht wird und hierzu der Schadstoffausbrand additiv genutzt wird, befindet sich diese Entwicklung auf diesem Wege der Wirkungsgrad-Verbesserung, und zwar innerhalb rein thermodynamischer Gedankengänge. Zweitens der Stosswellen-Auswurf : er ist erstens Veranlasser der Lärmlästigkeit des Kolbenmotors und da er zweitens nach herrschender Meinung eine Form von Energie-Ausschüttung darstellt, war die technische Aufgabenstellung für diese Verfahrensentwicklung, inwieweit erreichbar sein könnte, im Zuge der zuvor beschriebenen Explosibilität die reine Schwingungsenergie der Stosswelle in den Endausbrandprozess des Abgas-Auswurfes so einzubringen, dass auch diesbezüglich ein weitgehender Energie-Verzehr erreicht wird. Ueberraschend ist hierbei, dass dies dadurch gelang, dass die Stosswelle zu einem grossen Teile in thermische Energie zurückverwandelt werden kann <sup>5)</sup> und auf diese Weise bei der Neuformulierung der Beladungsregeln des Kolbenmotors, wie sie in den Merkmalen des vorgelegten Hauptanspruches definiert wurden, deutlich gemacht werden kann, dass damit ein neues reaktionskinetisches Aktivierungselement entstand.

Die Figuren 1 - 4 sind Schemazeichnungen. In allen Figuren ist die Motor-auslassleitung, in welche der Abgasauswurf aus Ventil oder Schlitz stattfindet, mit 14 bezeichnet, der Verteilerraum mit 15, aus welchen einige

<sup>4)</sup> F.A.F.Schmidt a.a.O. Seite 243. <sup>5)</sup> Wichtig hierfür : Jedes beliebige Gas, auch das inerte, ist durch Stosswellen aufheizbar, wie die inzwischen sehr ausgebaute Stosswellenforschung feststellt. Aus der Stosswelle gewonnene thermische Energie bedingt mithin keine Verbrauchserhöhung beim Motor. "Die Aufheizzeiten liegen in der Grössenordnung einiger weniger Stösse". Vgl. u.a. Greene und Toennies a.a.O.S.7 ff.

rohrartige Leitungen (103/104 ff.) den Auswurf übernehmen; in sie ragen Zusatzluft-Einzugsrohre 1811 hinein, aus denen Zusatzluft eingeblas wird, die aus einer Lufteinzugskammer 12 stammt und der freien Atmosphäre entnommen wird (Einzugsleitung 121 in Figuren 1, 2 und 4; Einzugsleitung 314/315 in Figur 3). Das als Mehrfach-Strahlrohr bezeichnete Rohrbündel 103/104 ff. mündet in den Figuren 1, 2 und 3 in die Nachexplosionskammer der Raumfolge 30, 32, 322 und 323; in der Figur 4 liegt vor dem Raum 30 eine Zündkammer 305, die in den Figuren 2, 3 und 4 aus Gründen eines peripheren Lufteinzugs (Leitung 19/6/31) vom Raum 30 unterschieden wird. Infolge dieser und weiterer Differenzierungen werden die Figuren 1 - 4 im folgenden je einzeln beschrieben.

In Figur 1 ist der Mehrfachstrahler 103/104 ff. Bestandteil einer Art Randstrahlen-Fokussierung. Die an der Innenwandung des Raumes 30 angeordneten Leitungen 103/104 ff., die aus dem Verteilerraum 15 stammende Gasmenge und Schwingungsenergie insgesamt aufnehmend, sind austrittsseitig auf die schrägen Flächen 3220 der Austrittsdüse 322 gerichtet, und zwar in der Weise, dass sie nach dortiger Reflektion ineinander laufen; je nach Auslegung der Aufprallwinkel entsteht in der Austrittsdüse 322 bzw. dem Folgeraum Zugstrecke (323) gemäss Hauptanspruch 1b ein balliges oder langgestrecktes Kompressions- und Turbulenzfeld; in dem nach den Regeln der Stosswellenforschung schon nach wenigen Stössen eine Aufheizung beginnt, die als solche von möglicher Reaktionsfähigkeit des darin befindlichen Gases unabhängig ist, wohl aber verschiedene Möglichkeiten aufweist, chemische Gasreaktionen zustandezubringen bzw. einzuleiten. Die Theorie vertritt sowohl die Meinung, dass die Wirkung einer Stosswelle auf ein explosives Gemisch rein thermischer Natur ist, wie die weitergehende, dass Stosswellen chemische und hydrodynamische Vorgänge auch im Bereich ihrer molekularen Bindungskräfte zu beeinflussen vermögen. Ohne hierzu Aussagen zu machen, kann darauf hingewiesen werden, dass am Leistungsprüfstand an wie oben beschriebenen durch Fokussierung wiedervereinigten Stosswellen-Zonen Abgas/Luftgemische zur explosiven Reaktion zu bringen waren, die ohne solchen Stosswellen-Einfluss nicht reagierten. Es ist einsehbar, dass ein solches Phänomen, das sich bei extrem mageren Luftbeladungen auffällig wiederholt, für eine direkte energetische Betrachtung von Ladungswechselvorgängen von höchster Bedeutung ist. Neben der Luft e i n m i s c h u n g a u f d e m W e g e 121/12/1811/103 ff. zeigt die Figur 1 noch zwei Luft n a c h m i s c h u n g s - A n o r d n u n g e n : erstens

den Weg 121/12/122/80 und zweitens den Weg 82/83/81. Auf beide wird später eingegangen. Ebenso auf die Lochungen 80 (vgl. Anspruch 10).

Die Figur 2 unterscheidet sich dadurch, dass in ihr zwei Brennnorte vorgesehen sind : erstens ein Leerlauf-Brennort im Raumbereich 29/30/305, zweitens ein Hochgeschwindigkeits-Brennort (= grösserer und schnellerer Gasanfall bei höheren Drehzahlen). Aus dem Mehrfachstrahler erfolgt eine gestufte Reflexion : zunächst am Flächenbereich 211/21 (Einwurfzone 305), danach am konvergenten Flächenbereich der Austrittsdüse 322 und zusätzlich an der Fläche 42, welche, nach einer definierten Länge der Zugstrecke 323 in einem Resonanzraum 39 vorgesehen, in die Folgeleitung 38 der Zugstrecke weiterführt. Eine Reflexionsanordnung dieser Art steigert das thermische Niveau der Endausbrandzone um mehrere hundert Grad. Ausserdem ist über eine zweite Lufteinzugskammer (Weg 19/6) ein doppelter peripherer Luftn a c h mischungs-Vorgang vorgesehen, und zwar auf einem mehr inneren Wege durch die Lochungen 8 und einem mehr äusseren durch den Ringraum 31.

Die Figur 3 weist eine die Nachexplosionskammer ummantelnde Kühlstrecke 315 auf (Lufteinzug bei den Lochungen 314, betrieben über eine Saugleitung 316, welche durch die Abströmung aus der Zugstrecke 323 funktioniert. Aus dem Lufteinströmraum 315 empfangen die Leitungen 1811 ihre Zusatzluft (weisse Pfeile 1 und 3). Die Luft n a c h mischung entspricht im wesentlichen der Figur 2 (Weg 191/19/119/31); zusätzlich über einen das Zündelement 11 umgebenden Ringraum 318/317 (weisser Pfeil 2).

Die Figur 4 besitzt ebenfalls zwei Zusatzlufteinströmkammern 12 und 19 wie Figur 3; unterschiedlich ist der Luft n a c h mischungsweg im wesentlichen dadurch, dass sein äusserer Zweig über den Ringraum 31 erst direkt an der Ausströmdüse 322 endet und die Luftdurchsatzräume 6 und 31 vor allem der Kühlung dienen.

Die Figuren 2 bis 4 besitzen in axialer Anordnung ein Beschickungselement 29, das nach Erreichen des Warmzustandes einen Glühflächenkörper gesamt-axialer Durchdringung der Nachexplosionskammer darstellt, der die Abgasmenge bereits vor Erreichen der Funkenstrecke 11 zündet. In den Figuren 3 und 4 ist die Wandung 41 durch ein Zündrohr 411 mittig durchbrochen, das die Zündflamme bis mittig in die Austrittsdüse führt.

Die beigelegten Schemazeichnungen 1 bis 4 zeigen unter dem Gesichtspunkt der Merkmale des Hauptanspruches 1 ein bereits sehr breites Abstimmungsinstrumentarium, für das im folgenden einige der wichtigsten Ueberlegungen dargestellt werden.

Obwohl bei der Beschreibung der Figur 2 zum Ausdruck kam, dass allein durch eine weitere Stufung der Reflektoranordnung (vgl. Hauptanspruch 1a und 1b) das thermische Niveau der Nachexplosionskammer mit einfachen Mitteln wesentlich überhöht werden kann, ist hervorzuheben, dass die durch heutige Forderungen formulierte technische Aufgabenstellung ganz im Gegenteil in die Richtung drängt, den Nachexplosionsprozess mit einem geringstmöglichen thermischen Niveau abzuwickeln. Der heutige Forschungsstand in Bezug auf die NO-Probleme gibt hierfür die Gesichtspunkte. Kurz zusammengefasst sind sie so zu bezeichnen : der Bereich zwischen 0 und 500° ist dafür eine relativ stabile Zone, weil in diesem Niveau weder  $N_2$  noch  $O_2$  sich zu NO verbinden, noch gebildetes NO (aus dem Motorbrennraum zulaufend) zum Zerfall zu bringen ist; der Zerfallsbereich liegt zwischen 500 und 1000 °C und der Bildungsbereich zwischen 1000 und 2000° (daher ist die Hauptexplosion im Kolbenmotor hierfür die Quelle). Im folgenden sollen einige Linien hierfür dargestellt werden, soweit sie im Hauptanspruch 1 angesprochen wurden. Es führt dies nicht nur zu einer weiteren Bedeutung der Stosswellen-Nutzung, sondern zugleich erneut zum Gewinn durch die Nachexplosionstechnik, welche die zeitlichen Regeln, mit denen Flammennachbrenner belastet waren, dadurch umstellt, dass der Reaktionsprozess auf der Abgasseite erstmalig in die thermische Intervalltechnik des Kolbenmotors integriert wurde. Das bedeutet, dass bezogen auf den einzelnen Abgasquant des Auswurfes der Explosionsablauf in die kürzestmögliche Begrenzung gelangt und etwa in den Zeiten der Hauptexplosion abläuft, d.h. in der Grössenordnung zwischen Hundertstel und Tausendstel Sekunden.

Dieses Moment einer kürzesten Verweilzeit der Nachexplosionsphase erklärt die Bedeutung des Verfahrens, Zusatzluft auf zwei Wegen in den Vorgang zu bringen : erstens durch unmittelbare Einmischung in den Heissgasweg des aus der Hauptexplosion zulaufenden Abgases, zweitens durch Nachmischung in die Nachexplosionsstrecke. Aus beiden Wegen ergibt sich eine prinzipiell völlig verschiedene Beteiligung der eingeführten Zusatzluftmenge am reaktionskinetischen Ablauf. Sie ist kurz so zu bezeichnen, dass nur eine vor der Nachexplosionskammer bereits mit gewisser Dichte eingemischte Luftmenge am Nachexplosionsvorgang intensiv beteiligt ist, während nachgemischte bzw. nur in Randbezirken zugebrachte Luft weniger am chemischen Reaktionsvorgang und mehr am Kühlvorgang beteiligt ist. Sie kann allerdings im Verfahren der Figur 2 (vgl. Beschreibung Seite 7) zu einer intensiveren direkten Beteiligung am Reaktionsprozess des Endausbrandes gebracht werden. In diesen Möglichkeiten der Abstimmung, die in die Patentansprüche aufgenommen

wurden, liegt ein Teil der erfinderischen Substanz des neuen kolbenmotorischen Gesamtabstimmungsverfahrens. So ist es beispielsweise möglich, unter Aufrechterhaltung des thermischen Niveaus zwischen 550 und 900 °C im Gesamtvorgang der Nachexplosionsstrecke (Raumfolge 30/32/322/323) erstens die Primärbedingung des NO-Zerfalls in N<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> im Bereich einer ausgedehnten Verweilzeitstrecke zu besitzen und mittels unterstöchiometrischer Beladung der Nachexplosions-Gasmenge ab Austritt des Mehrfachstrahlrohres im stosswellen-aktivierten Folgebereich den immer reaktionswilligen Sauerstoff in den Endausbrand von CO und HC als Oxidationsmittel einzubringen.

Bereits aus diesem Beispiel wird klar, dass in bestimmten Motorenarten einer Zwischenkühlung, angelegt in der Gasführungsstrecke zwischen Auslass Kolbenstrecke und Einlauf in den Mehrfachstrahler, dort hohe Bedeutung zukommen kann, wo bereits am Motorauslass auffallend höhere Temperatur anfällt; das ist insbesondere beim Viertakt-Ottomotor der Fall im Unterschiede zum Dieselmotor und Zweitakt-Ottomotor. Besonders gesteigert werden kann es durch Massnahmen, die mittels Steigerung der Verdichtung über 11 den thermischen Umsatzgrad steigern - eine Linie, in welcher die Zukunftslinie der Weiterentwicklung des Ottomotors liegt. Für solche Zwischenkühlungen geben die hier beigefügten Schemazeichnungen nur Ansätze. Interessant ist die Massnahme, einen Teil der Leitungsstrecke Motorauslass/Strahlrohreinlass in definierter Art in den Kühlwasser-Kreislauf einzubeziehen und dadurch zugleich den Warmlauf des Motors zu beschleunigen (vgl. Anspruch 2).

Weiterhin sind die bereits in den Schemazeichnungen ausgeführten Massnahmen von grosser Bedeutung, jenseits der Wandungen des Nachexplosionskammerbereichs (30/32/322/323) entlang der Umfangswandungen Luftdurchsatz als Kühlmittel vorzusehen, wie dies beispielsweise in den Figuren 2 - 4 beim Ringraum 31 vorgesehen ist. In Figur 4 bleibt dieser Kühlluft-Durchsatz peripher auf den Innenumfang der Schubdüse 322 beschränkt, sodass er an der Explosiv-Beladung der Gasmenge und dem Reaktionsprozess, der beim Warmzustand bereits infolge Glühzustand schon innerhalb der Beschickungsstrecke 29 ausgelöst wird, nicht beteiligt ist.

Entscheidend für die geringere thermische Akkumulation in der Nachexplosionsstrecke ist es, dass in ihr nicht wie bei bekannten Thermoreaktoren und Katalysatoren eine Ansammlung in Hochtemperatur zu haltender inerte

Gasmengen unterbrechungslos stattfindet, sondern das Gaswechselspiel des kolbenmotorischen Ladungswechsels zwischen ständiger Füllung und ständiger Entleerung wiederholt wird. Durch Luftnachmischung gelang ausserdem an- gehängt an den Entleerungsschub ein gewisser Kühlluftdurchsatz.

Die Neuentwicklung ersetzt den langen Ausbrandweg von Thermoreaktoren durch eine den Vorgang im Motorbrennraum gedanklich einbeziehende nach- einandergeschaltete Doppelexplosion. Hierbei ist jeder der beiden Explo- sionsvorgänge infolge einer alle Betriebszustände erfassenden Gesamtsteu- erung mit den folgenden Eigenschaften versehen : Infolge Synchron-Explosi- on nicht nur im Viertaktverfahren, sondern auch beim Zweitakter erfolgt jeder Explosionsvorgang bei völliger räumlicher Trennung vom anderen in- folge in diesem Moment geschlossenem Auslass aus der Kolbenstrecke. Die Auswürfe addieren infolge dieser zwangsläufigen und in allen Drehzahlen aufrechterhaltenen Steuerung ihre kinetische Energie ineinander zur Bil- dung eines sie zusammenfassenden Abgastreibsatzes. Durch die zeitliche Steuerung der Hintereinanderschaltung, die sich allen Geschwindigkeits- und Beladungs-Wechselzuständen automatisch anpasst, funktioniert das. Eine besondere Rolle spielt dabei der Umstand, dass die Nachexplosions- zündung nach einer in Minutenspanne erreichbaren inneren Glühflächenzün- dung jeden Kolbenstrecken-Auswurf auf kurzem Weg nach dem Auslass ohne Verweilzeit in die Nachexplosion überführt, die ein ebensolcher Kurzvor- gang ist wie die Hauptexplosion im Motorbrennraum. Diese in den wichtig- sten Betriebszuständen im 1000stel-Sekunden-Bereich vor sich gehende In- tervallfolge bedurfte indessen eines hierin mit ebensolcher Zeitqualität agierenden reaktionskinetischen Faktors, denn mit allen eine kontinuier- liche Beschickung voraussetzenden katalytischen und thermischen sowie ge- bläseartigen Abgasnachbehandlungssystemen war zu diesem Ablauf kein Zu- gang gewinnbar. Dieser Faktor ist die bisher nicht deutlich genug er- fasste Stosswelle : sie übertrifft mit ihrer Geschwindigkeit<sup>6)</sup> sogar alle anderen Faktoren des Prozesses. Das sich damit stellende neue Problem, die Nutzung ihrer Energiemenge fixierbar in den möglichen Nachexplosions- orten, konnte hier gelöst werden : durch spezielle Reflektionsanordnungen. Zwei Faktoren waren hierbei günstig : erstens der Umstand, dass der Druck- sprung durch Reflektion sogar wächst (vgl.S.3 dieser Beschreibung) und zweitens der Umstand, dass der Stosswellendurchsatz als hoch-dynamischer Vorgang kaum Energie- und Impulsabgaben an die Rohrwand aufweist und Rohr- wandreibung praktisch vernachlässigbar ist, wie A.Pischinger schon 1935 erkannte.

<sup>6)</sup> A.Pischinger (Graz) "Bewegungsvorgänge in Gassäulen" (Forsch.u.d.G.d. Ing.Wes.1935 Bd.6) rechnete zuerst diese Geschwindigkeiten.

- 15 -  
- Leerseite -

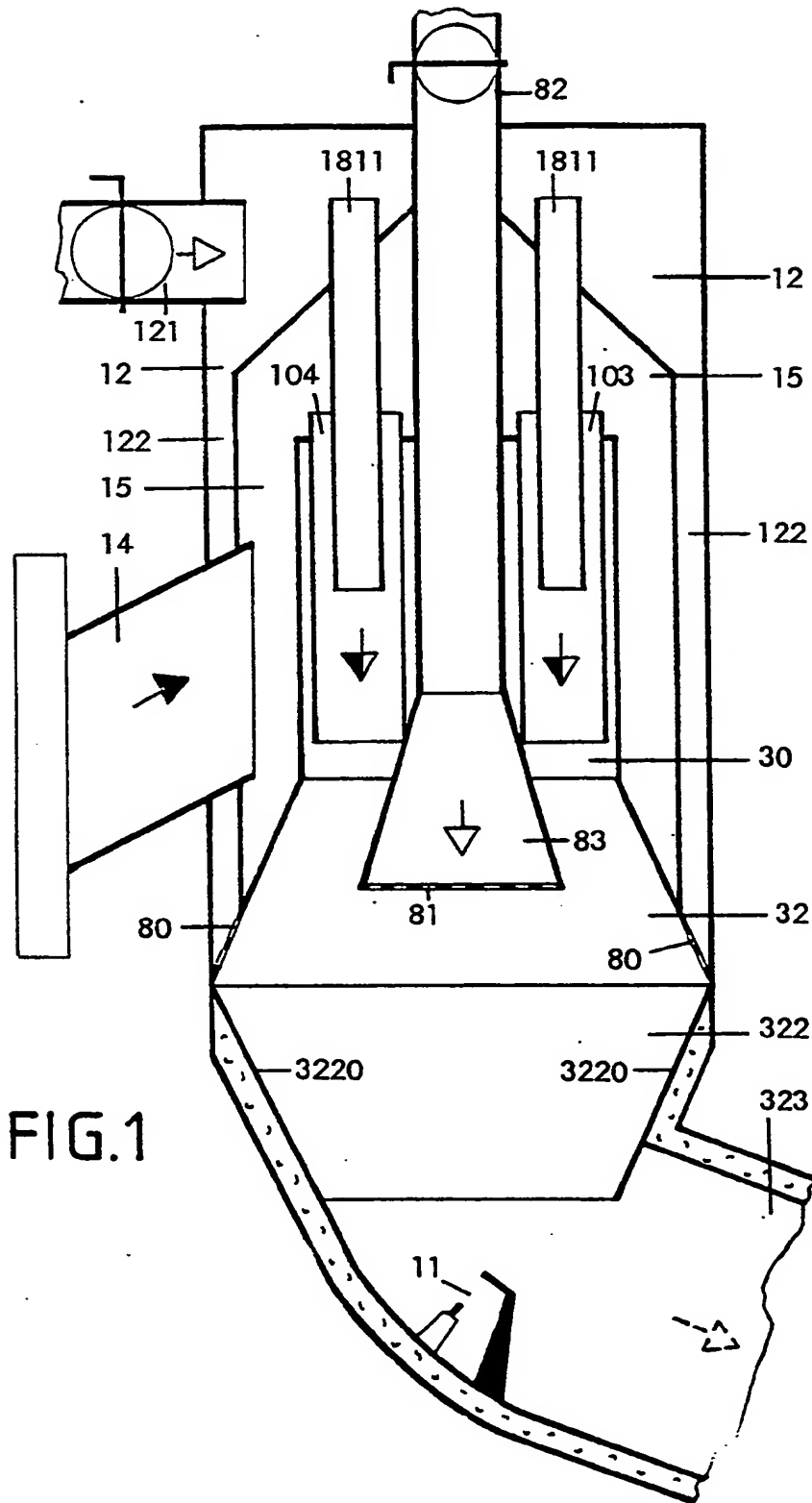


24 09 84

- 19 -

Nummer:  
Int. Cl.<sup>3</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

34 34 980  
F 01 N 3/10  
24. September 1984  
5. Juni 1985



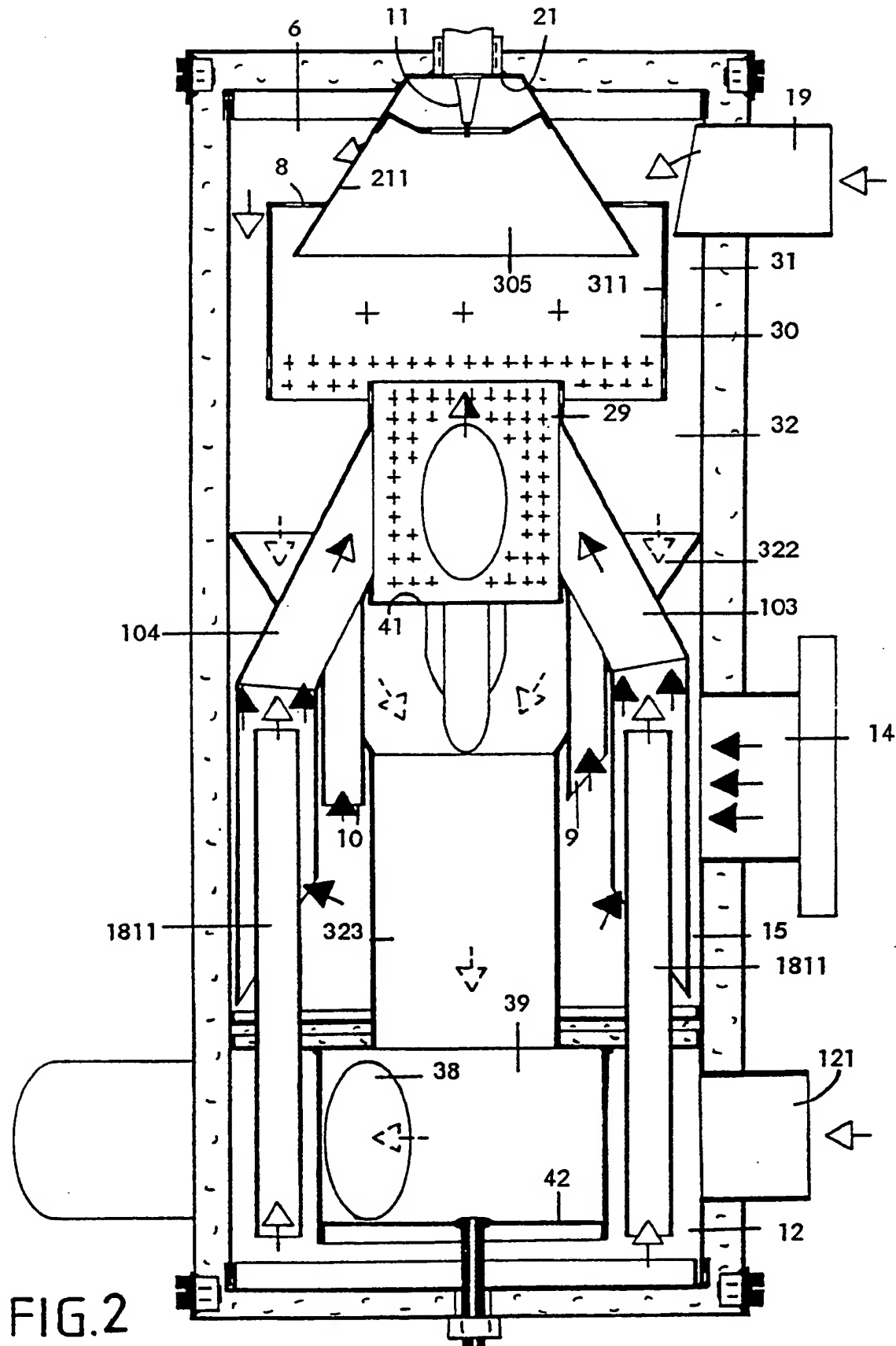


FIG. 2

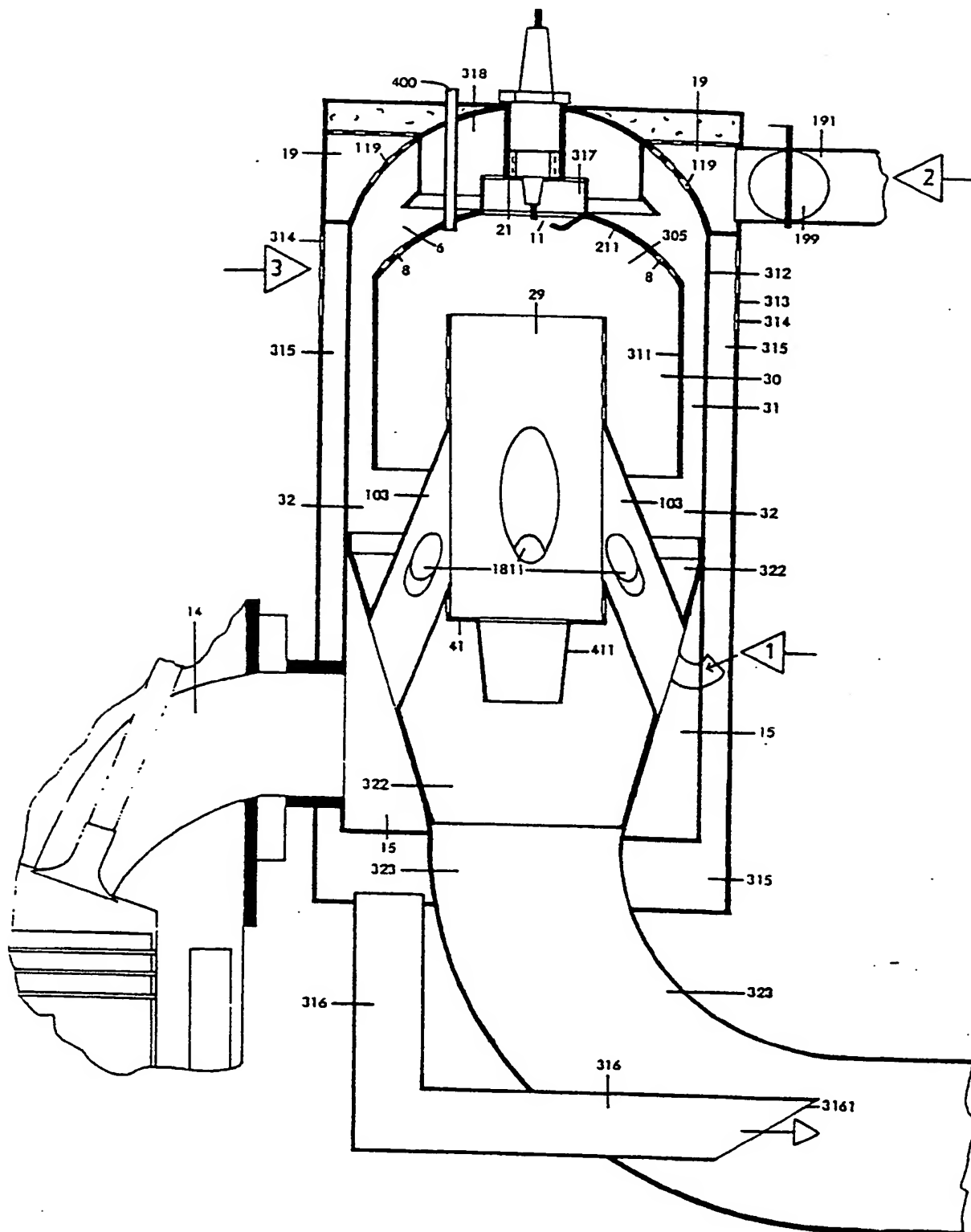


FIG.3

SECRET

3434980

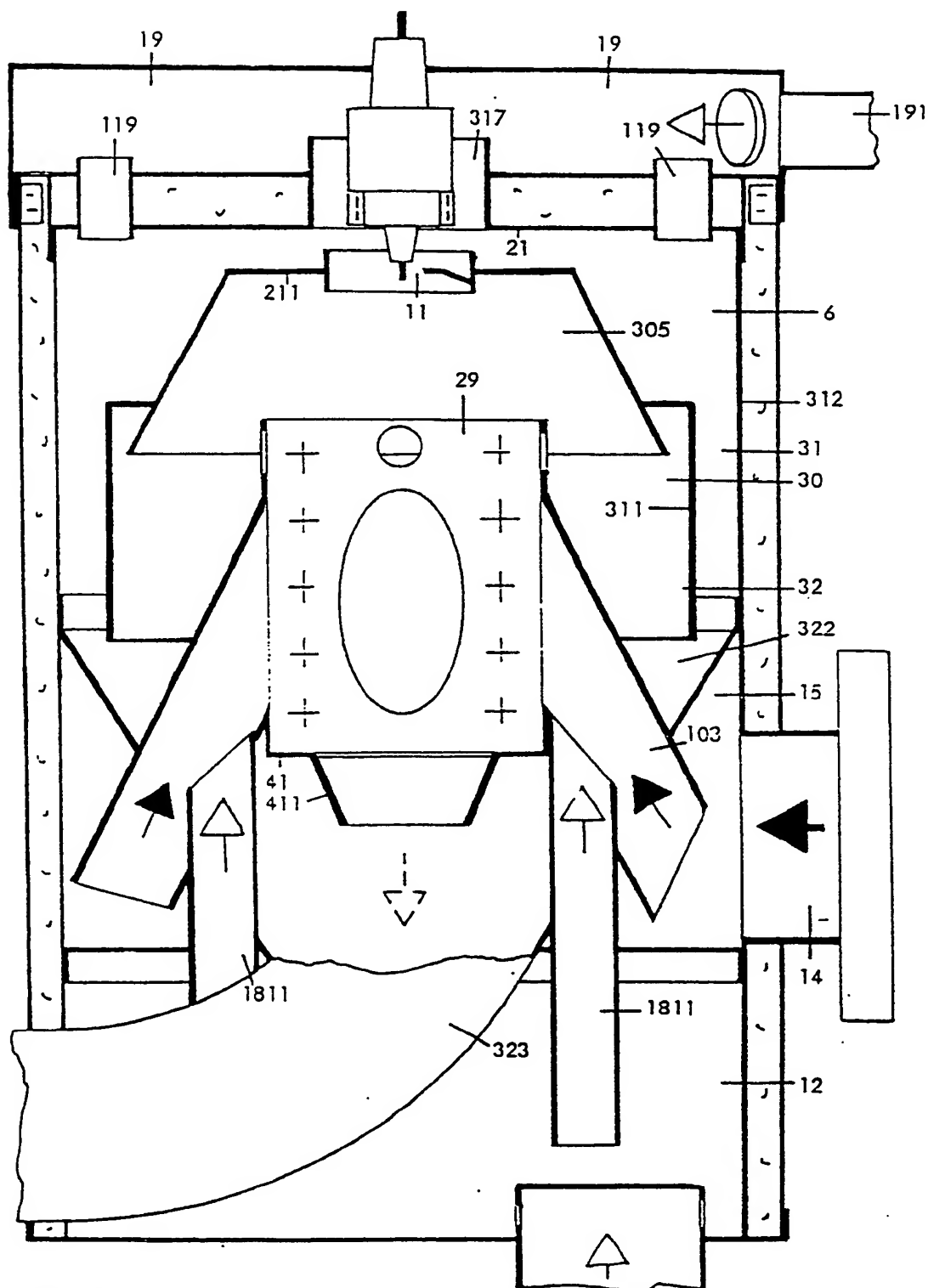


FIG. 4